ИЗВЕСТИЯ
ТОМСКОГО ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА имени С. М. КИРОВА

Том 95 1958

ПОЛУЧЕНИЕ ПУЧКОВ ВСТРЕЧНЫХ ЭЛЕКТРОНОВ ПРИ ИНДУКЦИОННОМ ИХ УСКОРЕНИИ

А.А. ВОРОБЬЕВ

При изучении рассеяния частиц высокой энергии на частицах малых скоростей значительная часть энергии тратится на явления, связанные с движением обеих частиц относительно центра масс после столкновения. Часть кинетической энергии W_K, затрачиваемая на реакцию W_P, зависит от энергии и количества движения соударяющихся частиц.

Увеличение скорости частицы в лабораторной системе координат во многих практически важных случаях сопровождается небольшим увеличением энергии реакции. В случае соударения электронов, кинетическая энергия которых велика, энергию реакции имеем $W_p^2 = W_K$.

Таким образом, при рассеянии электронов с энергией W_K=2500 *Мэв* энергия реакции составит W_p = 50 *Мэв*.

Этот результат можно получить при взаимодействии электронов, движущихся в лабораторной системе координат навстречу друг другу со скоростью 25 *Мэв*. В этом случае при столкновении электронов их скорость относительно центра соударяющихся масс равняется нулю. Энергия реакции составит 50 *Мэв*, а следовательно, эквивалентная кинетическая энергия рассматриваемого процесса составит 2500 *Мэв*.

Для ускорения электронов до энергии 25 *Мэв* можно эффективно использовать индукционный метод.

Индукционный способ является одним из простейших для получения электронов с энергией порядка до нескольких сот миллионов электроновольт.

В настоящее время разработаны эффективные методы управления пучком электронов, ускоренных в камере бетатрона, и вывода их.

Для изучения рассеяния электронов на электронах с использованием индукционного ускорения можно предложить следующие устройства. На фиг. 1 и 2 представлены схемы установки для раздельного ускорения электронов индукционным способом в двух камерах. После достижения электронами заданной энергии они направляются к указанной на фиг. 1, 2 точке встречи. Направление магнитных потоков в установке, как и соответствующие схемы конструкции магнитопроводов, видны на фиг. 1, 2.

Электромагнит ускорителя электронов – с энергией 25 *Мэв* будет иметь вес 4500 *кг*, радиус равновесной орбиты – 23 *см*, максимальная напряженность магнитного поля на равновесной орбите составит 3600 *эрст*, максимальная индукция в ярме – 8000 *гаусс* и галетах – 1200 *гаусс*.

Преимуществами такой конструкции являются:

1. Возможность наблюдения актов рассеяния электронов на электронах вне магнитного поля.
2. Наличие свободного доступа к камере 3, в которой будет происходить встреча пучков.

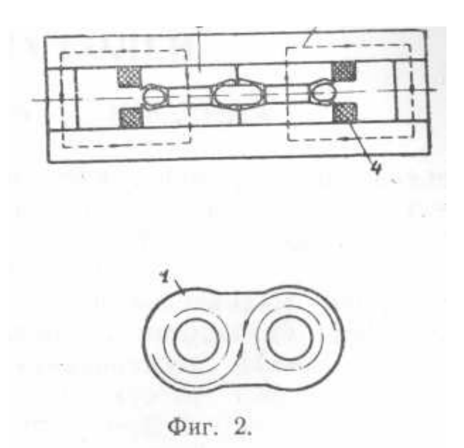
К недостаткам относятся:

1. Наличие потерь ускоренных электронов на пути следования их к камере 3.
2. Трудность создания устройств, фокусирующих и отклоняющих пучок электронов с энергией 25 *Мэв*.



Фиг. 1.

Внизу: схема встречи электронных пучков.
1 и 5 — устройства для вывода электронного пучка из вакуумной камеры.
2 и 4 — устройства для фокусировки и отклонения электронного пучка в двух перпендикулярных направлениях.
3 — экспериментальная камера, экранированная от электрических и магнитных полей.
Вверху: схема бетатрона для использования электронов во встречных пучках.
Пунктирный контур показывает направление магнитного потока в электромагните (*а*), *б* — катушки питания электромагнита, *в* — вакуумная камера для ускорения в ней электронов.



Фиг. 2.

Внизу: схема встречи электронных пучков, ускоренных индукционным способом.
1 — общая вакуумная камера для ускорения электронов около двух отдельных осей.

Вверху: схема устройства бетатрона для использования ускоренных электронов во встречных пучках. Пунктирные контуры (2) показывают направление магнитного потока в электромагните — 3, 4 — катушки питания электромагнита.

Для конструкции, представленной на фиг. 2, при энергии электронов 25 *Мэв*, вес электромагнита составит 5500 *кг*, радиус равновесной орбиты – 23 *см*, максимальная напряженность магнитного поля на равновесной орбите – 3600 *эрст*. Преимуществами конструкции являются:

1. Встреча электронных пучков происходит при расширении нх равновесных орбит.
2. Высокая плотность пучков в момент их встречи.

Недостатками являются:

1. Наличие большой азимутальной статической неоднородности в магнитном поле бетатрона из-за близкого расположения двух полюсов.
2. Точка встречи пучков находится в магнитном поле.
3. Затруднен доступ к точке встречи пучков.

Если применить материал магнитопровода с большей индукцией, то соответственно можно уменьшить радиус равновесной орбиты и раз меры установки.

Установка для ускорения электронов индукционным путем до энергии 300 *Мэв* позволит получать энергию реакции при столкновении встречных пучков электронов порядка 360 *Бэв*. Это позволит проводить исследование структуры электронов. Для указанных целей перспективными является применение безжелезных конструкций бетатронов.